

Abstract of DE20303711

The invention relates to a heating device, comprising an electrical heating conductor arrangement (1.1), integrated in a flexible heating body (1) and connected to a supply voltage (UV) by means of a connector cable, a heating circuit (3) connected to the above and to further elements including a first control element (THY1) embodied for a heating current (iH) and a drive circuit (2), for varying the heating current (iH) and regulating the temperature, connected to the first controller (3) and comprising a safety circuit (10, 10'). According to the invention, increased safety features are achieved, whereby the safety circuit (10, 10') comprises an error sensor device and an additional control element (THY2), driven by the safety circuit (10, 10'), is arranged in series with the first control element (THY1) in the heating circuit (3). The safety circuit (10, 10', 10'') also or only responds to an error in the control circuit (2) and interrupts the heating current (iH) by driving the additional control element (THY2).



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Gebrauchsmusterschrift**
10 **DE 203 03 711 U 1**

51 Int. Cl.⁷:
H 05 B 1/02
H 05 B 3/22
F 24 C 7/08

21 Aktenzeichen: 203 03 711.1
67 Anmeldetag: 15. 2. 2003
aus Patentanmeldung: PCT/EP03/01533
47 Eintragungstag: 12. 6. 2003
43 Bekanntmachung
im Patentblatt: 17. 7. 2003

DE 203 03 711 U 1

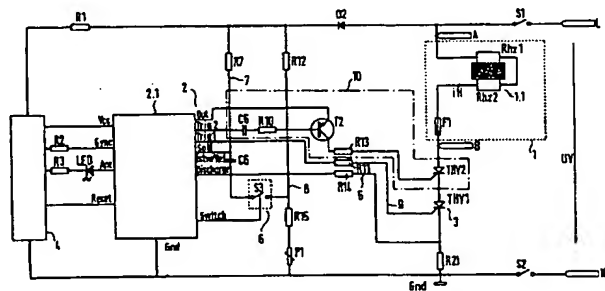
66 Innere Priorität:
102 11 114. 6 14. 03. 2002

73 Inhaber:
Beurer GmbH & Co, 89077 Ulm, DE

74 Vertreter:
Jeck - Fleck - Herrmann Patentanwälte, 71665
Vaihingen

54 Heizvorrichtung mit flexiblem Heizkörper

57 Heizvorrichtung mit einer in einem flexiblen Heizkörper (1) integrierten und über ein Anschlusskabel an eine Versorgungsspannung (UV) anschließbaren elektrischen Heizleiteranordnung (1.1), einem mit dieser und weiteren Elementen einschließlich einem ersten Steuerglied (THY1) für einen Heizstrom (iH) gebildeten Heizkreis (3) und mit einer zum Variieren des Heizstroms (iH) und Regeln der Temperatur an das erste Steuerglied (3) angeschlossenen Ansteuerschaltung (2) mit einer Sicherheitsschaltung (10, 10'), dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherheitsschaltung (10, 10') eine Fehlersensor-einrichtung aufweist und dass in dem Heizkreis (3) ein über die Sicherheitsschaltung (10, 10') ansteuerbares zusätzliches Steuerglied (THY2) in Reihe zu dem ersten Steuerglied (THY1) angeordnet ist, wobei die Sicherheitsschaltung (10, 10', 10'') auch oder nur auf einen Fehler der Ansteuerschaltung (2) anspricht und den Heizstrom (iH) durch Ansteuerung des zusätzlichen Steuerglieds (THY2) unterbricht.



DE 203 03 711 U 1

08.03.03

1

5

10

20

Heizvorrichtung mit flexiblem Heizkörper

25

30

Die Erfindung bezieht sich auf eine Heizvorrichtung mit einer in einem flexiblen Heizkörper integrierten und über ein Anschlusskabel an eine Versorgungsspannung anschließbaren elektrischen Heizleiteranordnung, einem mit dieser und weiteren Elementen einschließlich einem Steuerglied für einen Heizstrom gebildeten Heizkreis und mit einer zum Variieren des Heizstroms und Regeln der Temperatur an das Steuerglied angeschlossenen Ansteuerschaltung.

Eine derartige Heizvorrichtung ist in etwa in der EP 0 562 850 A2 angegeben, wobei es insbesondere um eine Schaltung zum Schutz der in dem flexiblen Heiz-

DE 2003 03 711 U1

körper integrierten elektrischen Heizleiteranordnung vor einer Übertemperatur geht. Desweiteren weist die dabei vorgesehene Ansteuerschaltung auch eine Temperaturregelschaltung auf, mit der für die Aufrechterhaltung einer gewünschten Temperatur ein Heizstrom über ein Steuerglied in Form eines Thyristors z.B. mittels Phasenanschnittsteuerung variiert wird. Auch andere Ausführungsarten des Steuerglieds, beispielsweise ein mechanischer, thermischer oder anderer elektronischer Schalter sind genannt. Denkbar ist auch eine Ansteuerung mit Pulspaketen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Heizvorrichtung der eingangs genannten Art bereit zu stellen, die insbesondere hinsichtlich einer sicheren Steuerung und Überwachung des Heizkreises Vorteile bietet.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Hiernach ist vorgesehen, dass die Sicherheitsschaltung eine Fehlersensoreinrichtung aufweist und dass in dem Heizkreis ein über die Sicherheitsschaltung ansteuerbares zusätzliches Steuerglied in Reihe zu dem ersten Steuerglied angeordnet ist, wobei die Sicherheitsschaltung auch oder nur auf einen Fehler der Ansteuerschaltung anspricht und den Heizstrom durch Ansteuerung des zusätzlichen Steuerglieds unterbricht.

Mit diesen Maßnahmen wird eine verbesserte Fehlererkennung und eine verbesserte Reaktion beim Auftreten eines Fehlers ermöglicht.

Ein für die Fehlererkennung und eine sichere Reaktion bei Auftreten eines Fehlers zum Unterbinden einer Störung oder eines gefährlichen Zustandes werden dadurch begünstigt, dass die Sicherheitsschaltung einen Bewertungsteil aufweist, der mit

einem Ansteuerungsteil der Ansteuerschaltung oder mit dem Heizkreis zum Abgreifen mindestens eines charakteristischen Signalzustands oder charakteristischer Signalzustandsänderungen in elektrischer Verbindung steht, und dass die Sicherheitsschaltung derart ausgebildet ist, dass sie bei Erfassen des mindestens einen charakteristischen Signalzustandes oder der charakteristischen Signalzustandsänderungen das zusätzliche Steuerglied zum Unterbrechen des Heizstroms ansteuert.

Für die Auswerte- und Steuerungsfunktionen sind weiterhin die Maßnahmen vorteilhaft, dass der Ansteuerungsteil als digitaler Schaltungsteil ausgebildet ist und der Signalzustand oder die Signalzustandsänderung mindestens ein digitales Signal betreffen.

Eine sichere Erkennung wird dadurch unterstützt, dass der Signalzustand oder die Signalzustandsänderung zweier getrennter, im Normalbetrieb komplementärer oder im Normalzustand gleicher Signale mittels der Sicherheitsschaltung abgegriffen ist.

Ein vorteilhafter Aufbau ergibt sich dabei dadurch, dass das mindestens eine digitale Signal an mindestens einem Ausgangsanschluss des digitalen Schaltungsteils abgegriffen ist.

Ein einfacher Schaltungsaufbau wird z.B. dadurch erhalten, dass zwischen dem Ausgangsanschluss und dem zusätzlichen Steuerglied ein Schaltungsteil lediglich mit einem Kondensator und einem Widerstand angeordnet ist.

Eine für den Aufbau günstige Ausführung besteht darin, dass die Sicherheitsschaltung als Bewertungsteil eine Transistorstufe aufweist, die eingangsseitig

mit einem Basisanschluss und mit einem Emitteranschluss oder Kollektoranschluss zum Abgreifen des zumindestens einen Signalzustandes oder der Signalzustandsänderungen an zwei getrennten Anschlüssen des Ansteuerungsteils angeschlossen ist und ausgangsseitig über den Kollektoranschluss oder den Emitteranschluss mit einem Steueranschluss des zusätzlichen Steuerglieds zu dessen Ansteuerung in Verbindung steht. Der Transistor kann dabei ein Bipolartransistor oder auch ein Feldeffekt-Transistor sein, wobei dann der Basisanschluss, Emitteranschluss und Kollektoranschluss dem Gate-Anschluss, Drain- bzw. Source-Anschluss entsprechen. Auch eine andere Halbleiterschaltungsanordnung ist denkbar, beispielsweise mit CMOS-Logik oder Analogschaltern.

Eine für die Funktion weitere günstige Ausführungsform der Heizvorrichtung ergibt sich dadurch, dass der Signalzustand oder die Signalzustandsänderung in dem Heizkreis oder in einem von dem Ansteuerungsteil zu dem ersten Steuerglied führenden Ansteuerzweig abgegriffen ist.

Ein vorteilhafter Aufbau besteht dabei darin, dass die Sicherheitsschaltung als Bewertungsteil eine Transistorstufe aufweist, die eingangsseitig mit ihrem Basisanschluss an dem Heizkreis oder dem Ansteuerzweig angeschlossen ist und ausgangsseitig mit ihrem Emitteranschluss oder Kollektoranschluss an dem Steueranschluss des zusätzlichen Steuerglieds angeschlossen ist.

Für den sicheren Betrieb der Heizvorrichtung sind weiterhin die Maßnahmen von Vorteil, dass die Ansteuerschaltung des Weiteren zum Abgreifen einer von der Temperatur der Heizleiteranordnung abhängigen elektrischen Messgröße über einen Koppelzweig an den Heizkreis gekoppelt ist und einen Regelkreis mit einer Digi-

10 talisierstufe einer digitalen Schaltungsanordnung zum Ansteuern des Steuerglieds in Abhängigkeit einer Abweichung zwischen einem Istwert und einem Sollwert aufweist und dass die Ansteuerschaltung derart ausgebildet ist, dass die Ansteuerung des Steuerglieds zum Einregeln einer eingestellten Temperatur des Heizkörpers auf der Grundlage von in der Digitalisierstufe gebildeten digitalen Daten erfolgt.

Zum Bilden des Istwertes ist vorteilhaft vorgesehen, dass die Messgröße mittels eines im Heizkreis gebildeten Spannungsteilers abgegriffen ist, der einerseits mit der einen temperaturabhängigen Widerstand bildenden Heizleiteranordnung und andererseits mit mindestens einem Widerstandselement gebildet ist. Die ohnehin vorhandene Heizleiteranordnung wird dabei auch als Temperatursensor genutzt.

20 Ein günstiger Aufbau der Ansteuerschaltung, insbesondere des Regelkreises, ergibt sich dadurch, dass die Messgröße über einen Zuführzweig einem der Digitalisierstufe vorgeschalteten analogen Zeitglied mit einer Widerstand/Kondensatorschaltung zugeführt ist, dass die Digitalisierstufe zum Bilden eines digitalen Istwertes ein Zeitmessglied aufweist und der digitale Istwert einem Istzeitwert bis zum Erreichen einer vorgegebenen oder vorgebbaren Ladespannung des Kondensators entspricht, dass in der Digitalisierstufe als Sollwert ein Sollzeitwert vorgegeben oder vorgebbbar ist, und dass zum Heizen die Ansteuerung des Steuerglieds in Abhängigkeit von einer Abweichung des Istzeitwertes von dem Sollzeitwert erfolgt.

30 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen bestehen darin, dass in dem Heizkreis auf dem Heizkörper oder außerhalb desselben eine Schmelzsicherung angeordnet ist, und weiterhin darin, dass die Heizleiteranordnung nur zwei aus dem Heizkörper herausgeführte Heizleiterenden aufweist, die an Anschlusspunkten mit einer zwei-

adrigen Anschlussleitugn direkt, über eine 2-polige Stecker/Kupplungseinheit oder
10 eine Hot Lead-Verbindung verbunden ist, sowie darin, dass die Anschlusspunkte
innerhalb eines Schnurzwischenschaltgehäuses liegen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug-
nahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1A und 1B

schematische Darstellungen einer elektrischen Schaltung und einer
abgewandelten elektrischen Schaltung einer Heizvorrichtung mit einer
zusätzlichen Sicherheitseinrichtung,

20

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer weiteren elektrischen Schaltung
einer Heizvorrichtung mit einer abgewandelten zusätzlichen Sicher-
heitseinrichtung und

25

Fig. 3 Spannungsverläufe eines Zeitglieds, aufgetragen über der Zeit zum
Herleiten eines Istwertes, Sollwertes und Referenzwertes.

30

In Fig. 1A ist eine Heizvorrichtung mit einem flexiblen Heizkörper 1 gezeigt, z.B. in
Form einer Heizdecke, eines Heizkissens oder Wärmeunterbetts, in dem eine Heiz-
leiteranordnung 1.1 integriert und eine Schmelzsicherung F1 untergebracht sind,
und mit einer auf einen Heizkreis 3 einwirkenden Ansteuerschaltung 2, mit der ein
durch den Heizkreis 3 mit der Heizleiteranordnung 1.1 fließender Heizstrom iH zum
Einregeln einer gewünschten Temperatur variierbar ist. Zur elektromagnetischen

Feldregulierung können dabei die Heizleiter mit einem in einer Richtung bezüglich des Stromes angeordneten Innenleiter und in entgegengesetzter Richtung angeordnetem Außenleiter verbunden sein, wie an sich bekannt.

Der an eine Versorgungsspannung UV, beispielsweise eine Netzspannung, eine andere transformierte Spannung oder eine Gleichspannung, angeschlossene und mittels Schalter S1, S2 von dieser trennbare Heizkreis 3 weist im Anschluss an die Heizleiteranordnung 1.1 und die Schmelzsicherung F1 zwei hintereinander liegende Steuerglieder THY2 und THY1 in Form von Thyristoren oder Triacs oder anderen Halbleiterschaltern oder elektronisch betätigbaren mechanischen Kontakten sowie einen Spannungsteilerwiderstand R21 auf, der mit seinem von dem Steuerglied THY1 abgelegenen Anschluss an Masse liegt und mit der Heizleiteranordnung 1.1 einen Spannungsteiler bildet. Die Heizleiter Rhz1, Rhz2 der Heizleiteranordnung 1.1 sind vorzugsweise mittels eines bei einer geeigneten Temperatur schmelzenden Isolators voneinander isoliert und als Innenleiter und Außenleiter einer Heizkordel miteinander verbunden, wie an sich bekannt, wodurch auch eine Kompensation des elektromagnetischen Feldes erreicht wird. Die Heizleiteranordnung 1.1 ist an z.B. zwei Anschlusspunkten A, B im Randbereich des flexiblen Heizkörpers 1 oder an einem kurzen Kabelstück mit einer Stecker/Kupplungseinheit in dem Heizkreis 3 lösbar gekoppelt oder aber über diese mit festen Anschlusskabeln verbunden. Die Schmelzsicherung F1 kann auch außerhalb des flexiblen Heizkörpers 1 in dem Heizkreis 3, beispielsweise der Stecker/Kupplungseinheit angeordnet sein. Die Heizleiter Rhz1, Rhz2 besitzen einen temperaturabhängigen Widerstand, beispielsweise mit einem positiven Temperaturkoeffizienten (PTC-Effekt) oder negativen Temperaturkoeffizienten (NTC-Effekt), so dass der zusammen mit dem Spannungsteilerwiderstand R21 gebildete Spannungsteiler temperaturabhängig ist. Mehrere

5

10

Heizkreise 3 können parallel oder in Serie vorgesehen sein, wobei in dem Heizkörper 1 entsprechend mehrere Heizkordeln angeordnet sind.

20

25

Die Ansteuerschaltung 2 ist über einen Koppelzweig 5 zum Abgriff der mittels des Spannungsteilers aus dem Spannungsteilerwiderstand R21 und der Heizleiteranordnung 1.1 gebildeten Teilspannung sowie über einen Ansteuerzweig 9 an einen Steuereingang des Steuerglieds THY1 angeschlossen und weist eine über eine Energieversorgung 4 versorgte digitale Schaltungsanordnung 2.1, die beispielsweise als Mikrorechner, Mikrocontroller, spezielle integrierte Schaltungsanordnung (ASIC), CMOS-Gatter oder dgl. ausgebildet ist, sowie ferner ein in einem Ladezweig 7 und Sollwertzweig 6 eingebundenes Zeitglied aus einer Widerstand/Kondensatorschaltung R7, C6 und einen an der Versorgungsspannung UV liegenden weiteren Spannungsteiler 8 mit festen Widerständen R12, R15 und einem einstellbaren Widerstand P1 auf, wobei in dem positiven Potentialanschluss zu der Versorgungsspannung UV eine weitere Diode D2 in Durchlassrichtung eingefügt ist. Dabei ist die weitere Diode D2 so angeordnet, dass die gesamte Ansteuerschaltung 2 über diese an die Versorgungsspannung UV angeschlossen ist.

30

An dem weiteren Spannungsteiler 8 ist zwischen den beiden festen Widerständen R12, R15 zum Bilden des Sollwertzweiges 6 eine mit dem einstellbaren Widerstand in Form des Potentiometers P1 einstellbare Teilspannung abgegriffen, die entsprechend einer gewünschten Temperatur des Heizkörpers 1 wählbar ist. Das Potentiometer P1 liegt dabei zwischen dem masseseitigen festen Widerstand R15 und Masse Gnd. Die an dem weiteren Spannungsteiler 8 abgegriffene Teilspannung wird über einen an die digitale Schaltungsanordnung 2.1 zum Öffnen und Schließen an einen Anschluss Switch angeschlossenen steuerbaren Schalter S3 an den

5

10

20

25

30

Kondensator C6 angelegt. Der Kondensator C6 ist damit mit seinem einen Anschluss über den Lade-Widerstand R7 zum Aufladen an den positiven Pol der Versorgungsspannung UV und mit seinem anderen Anschluss über den steuerbaren Schalter S3 und den festen Widerstand R15 und das Potentiometer P1 zum Bilden des Sollwertzweiges 6 an Masse angeschlossen, wobei der Sollwertzweig 6 zum Bilden eines Sollwerts zeitweilig mittels des steuerbaren Schalters S3 entsprechend einem in der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 festgelegten Ansteueralgorithmus geschlossen werden kann. Der mit dem Lade-Widerstand R7 verbundene Anschluss des Kondensators C6 ist zum Erfassen einer Ladespannung zudem mit einem Eingangsanschluss der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 zum Erfassen der Ladespannung und Zuführen zu einer Digitalisierstufe 2.11 verbunden, während der andere Anschluss des Kondensators C6 vorzugsweise an einen Entladeanschluss (Discharge) der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 angeschlossen ist, um eine gesteuerte vollständige Entladung des Kondensators C6 vorzunehmen. Zudem ist dieser andere Anschluss des Kondensators C6 über den Koppelzweig 5 mit einem Widerstand R14 zum Abgreifen der Teilspannung an dem Widerstand R21 des Heizkreises 3, d.h. einer aktuellen Messgröße in Abhängigkeit der Temperatur der Heizleiteranordnung 1.1 und damit des Heizkörpers 1 angeschlossen, wobei der Anschlusspunkt in dem Heizkreis 3 zwischen dem Steuerglied THY1 und dem Spannungsteilerwiderstand R21 liegt. Der Ansteuerzweig 9 enthält einen Widerstand R11 und ist an einen Steueranschluss Trig1 der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 angeschlossen, um eine Temperaturregelung des Heizkörpers 1 in Abhängigkeit von einem Sollwert/Istwertvergleich vorzunehmen, wobei mittels der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 geeignete Regelalgorithmen vorgegeben bzw. programmiert werden können.

5

Alternativ kann der Entladeanschluss Discharge auch entfallen. Anstelle Teilspannungen über die Widerstände R7 und R12 zu erzeugen, können auch entsprechende vom Lastkreis (Heizung) getrennte Gleichspannungen angelegt werden, so dass die Widerstände R7 und R12 eingespart werden. Weiterhin können verschiedene Sollwerte auch in der digitalen Schaltungsanordnung vorgegeben und über zugeordnete Anschlüsse abgegriffen werden, die mittels Umschalter geeignet kontaktiert werden können. Dadurch lassen sich die Widerstände R12, R15, P1 und der Schalter S3 ersetzen. Die Vorgabe des Sollwertes erfolgt dann nicht über den veränderten Widerstand P1, sondern mittels Umschalter. Beispielsweise kann dafür ein temperaturstabilisierter Zeittakt oder eine Referenzzeit in der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 vorgesehen werden.

20

Die digitale Schaltungsanordnung 2.1 ist andererseits über einen Anschluss Vcc an die Energieversorgung 4 und mittels eines Masseanschlusses Gnd an Massepotential gelegt. Zudem bestehen über einen Synchronisieranschluss Sync, einen Anzeigeanschluss Anz sowie einen Rücksetzanschluss Reset weitere Verbindungen der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 mit der Energieversorgung 4, wobei an dem Synchronisieranschluss Sync ein Widerstand R2 und an den Anzeigeanschluss Anz eine Anzeige, beispielhaft in Form einer Leuchtdiodenanzeige LED sowie eine Widerstandsanordnung R3 angeschlossen sind. Die Energieversorgung 4 ihrerseits liegt einerseits an Masse und andererseits über einen Widerstand R1 und die weitere Diode D2 an der Versorgungsspannung UV.

25

30

Außerdem liegt in dem Heizkreis 3 vor dem Steuerglied THY1 in Reihe zu diesem ein zusätzliches Steuerglied THY2, und die Ansteuerschaltung 2 weist eine an dieses angeschlossene Sicherheitsschaltung 10 auf. Das Steuerglied THY2 kann

5

10

dabei entsprechend dem Steuerglied THY1 als Thyristor oder anderer elektronischer oder elektronisch ansteuerbarer Schalter ausgebildet sein oder kann einen getrennten oder einen integrierten Teil des Steuerglieds THY1 bilden.

20

Die Sicherheitsschaltung 10 weist eine Transistorstufe mit einem PNP-Transistor T2 auf, der mit seiner Basis über ein RC-Glied an einen ersten Sicherheitsanschluss Trig 2, wobei ein Basisvorwiderstand R10 an der Basis und ein zweiter Kondensator C5 an dem Sicherheitsanschluss Trig 2 angeschlossen ist, und der mit seinem Emitter an einen zu dem ersten komplementären zweiten Sicherheitsanschluss Out der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 angeschlossen ist. Mit dem Kollektor ist der Transistor T2 über einen Steuerwiderstand R13 an einen Steueranschluss des zusätzlichen Steuerglieds THY2 angeschlossen.

25

30

Im Folgenden wird der Funktionsablauf bei der Temperaturregelung anhand der in Fig. 1 gezeigten Heizvorrichtung und von in Fig. 3 gezeigten Ladekurven des Kondensators C6 näher erläutert, aus denen ein Referenzwert, der Istwert bei verschiedenen Temperaturen der Heizleiteranordnung 1.1 und der Sollwert hergeleitet werden. Der Referenzwert, der Sollwert und der Istwert werden jeweils aus den Ladekurven des Kondensators C6 bei unterschiedlichen Beschaltungen bestimmt, die mittels der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 gesteuert werden, wobei die Ladezeiten des Kondensators C6 auf eine bestimmte Ladespannung mittels einer in der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 vorgesehenen Digitalisierstufe 2.11 bestimmt werden. In der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 ist ein digitales Zeitmessglied mit einem festen Zeittakt und einem Zähler vorgesehen. Durch den Vergleich des Istwertes in Form eines Istzeitwertes und des Sollwertes in Form

5

10

eines Sollzeitwertes wird über die Zuführung des Heizstromes i_H mittels des Steuergliedes THY1, d.h. über Heizen oder Nichtheizen entschieden.

20

Für die Ermittlung des Referenzwertes wird vorliegend beispielsweise während einer negativen Halbwelle der Versorgungsspannung UV, die beispielsweise die Netzspannung ist, der Kondensator C6 über die Anschlüsse Istw/Ref und Discharge vollständig entladen. Während der Referenzmessung sind der steuerbare Schalter S3 und der Lastschalter in Form des Steuerglieds THY1 nicht angesteuert, d.h. offen. Über den Synchronisieranschluss Sync wird ein Nullspannungsdurchgang jeder positiven Halbwelle erfasst und nach dem Nulldurchgang beginnt der Aufladevorgang des Kondensators C6 in Abhängigkeit von den Widerständen R7, R14, R21 und der weiteren Diode D2, bis ein digitaler Schaltpegel an dem Referenzeingang der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 erreicht ist. Bei 50 Hz Netzfrequenz beträgt die Ladezeit nach Fig. 2 z.B. 5,8 ms, die den Referenzwert bildet.

25

30

Zum Bilden des Istwertes wird der gesteuerte Schalter S3 nicht angesteuert, bleibt also offen, wogegen das Steuerglied THY1 angesteuert, d.h. der Heizkreis 3 geschlossen ist. Bedingt durch den Stromfluss über die von den Heizleitern gebildeten Heizwiderstände Rhz1 und Rhz2, die Schmelzsicherung F1, die Diode D01, das Steuerglied THY1 und den Spannungsteilerwiderstand R21 entsteht ein temperaturproportionaler Spannungsabfall U21 an dem Spannungsteilerwiderstand R21. Beispielsweise beträgt die Teilspannung in Form des Spannungsabfalls U21 bei 20° C Heizleitertemperatur ca. 1 V (Spitze der positiven Sinushalbwelle) und bei maximaler Temperatur (80° C) ca. 0,7 V. Bedingt durch den parallelen Anstieg der positiven Ladespannung an dem Lade-Widerstand R7 und die Anhebung mittels der Teilspannung U21 verkürzt sich der Ladevorgang an dem Kondensator C6 bis zum

5

10

Erreichen des Schaltpegels auf eine Ladezeit bzw. einen Istzeitwert von ca. 4,7 ms bei 20° C. Ändert sich durch die Erwärmung der Heizleiteranordnung 1.1 auf 70° C infolge des PTC-Effektes die Teilspannung U21 auf ca. 0,75 V im Maximum der Sinushalbwellen, so erfolgt der Ladevorgang des Kondensators C6 in ca. 5,0 ms.

20

Zur Bildung des Sollwertes in Form des Sollzeitwertes wird bei nicht angesteuertem Steuerglied, d.h. bei offenem Heizkreis 3 und eingeschaltetem, d.h. geschlossenem steuerbarem Schalter S3 die Ladespannung des Kondensators C6 bei maximaler Temperatureinstellung (80° C) durch das Potentiometer P1 um ca. 0,7 V (Maximum der positiven Sinushalbwellen) angehoben. Dies entspricht der Teilspannung U21 bei maximaler Temperatur. Das ergibt an dem Kondensator C6 eine Ladezeit bis zum Schaltpegel von 5,1 ms (Sollzeitwert bei 80° C). Der Sollwertzweig 6 ergibt sich dabei durch die Bauteile weitere Diode D2, Widerstand R7, Kondensator C6, steuerbarer Schalter S3, Widerstand R15 und einstellbarer Widerstand P1 in Verbindung mit dem Widerstand R12 des weiteren Spannungsteilers 8, wobei der steuerbare Schalter S3 mittels der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 über den Anschluss Switch angesteuert ist.

25

30

Beim Ablauf der Temperaturregelung wird zunächst der Referenzwert ermittelt, danach werden der Sollwert und der Istwert als Sollzeitwert und Istzeitwert bestimmt. Durch den Vergleich der Ladezeiten an dem Kondensator C6, der aufgrund der hergeleiteten digitalen Daten des Istzeitwertes und des Sollzeitwertes durchgeführt wird, wird dann über Heizen oder Nichtheizen entschieden. Bei Erreichen der Maximaltemperatur ergeben sich gleiche Ladezeiten an dem Kondensator C6 (wobei die Teilspannung U21 0,7 V beträgt), d.h. vorliegend 5,1 ms. Daraufhin wird die Ansteuerung des Steuergliedes THY1 unterbrochen und eine

10 Pausenzeit von ca. 1 s eingefügt. Danach werden jeweils der Referenz, Soll und Istwert innerhalb von 3 Netzhalbwellen ermittelt. Durch einen weiteren Vergleich wird wieder über Heizen oder Nichtheizen entschieden. Bei Nichtheizen wird wiederum eine Pause von 1 s eingefügt. Dieser Ablauf wiederholt sich.

Im Einzelnen kann der Vergleich von Sollwert und Istwert in der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 auch anderen Regelalgorithmen zugeführt werden, um den Heizstrom iH in dem Heizkreis 3 über das Steuerglied THY1 in Abhängigkeit von einem gewünschten zeitlichen Temperaturverhalten und/oder in Abhängigkeit von der Art des flexiblen Heizkörpers 1, beispielsweise einer Wärmedecke, einem Heizkissen oder Wärmeunterbett durchzuführen. Mit einem Mikrorechner oder
20 Mikrocontroller kann ein geeigneter Regelalgorithmus leicht programmiert werden, wobei insbesondere auch Sicherheitsbestimmungen Rechnung getragen werden kann.

25 Eine Möglichkeit der Temperaturregelung besteht darin, eine Sollwertüberhöhung und eine geführte Sollwertreduzierung auf einen Nennwert zu verwirklichen. Bedingt durch die thermische Verzögerung des Anstiegs der Oberflächentemperatur des Heizkörpers 1 auf die Heizleitertemperatur infolge schlechter Wärmeleitung der Materialien des flexiblen Heizkörpers 1 ist es z.B. wünschenswert, den Temperaturanstieg zu verbessern. Eine Lösung hierzu bietet die Festlegung einer nach dem
30 Einschalten der Heizvorrichtung zeitbedingten Erhöhung einer SollwertTemperatur. Um bei einem bereits vorgewärmten Heizkörper eine Überhöhung der Oberflächentemperatur zu erreichen, wird der Sollwert für die Regelung durch ein optimiertes Verfahren vorgegeben. Dies kann durch die Ermittlung der Differenz zwischen Sollwert und Istwert und einem davon abhängigen errechneten zeitweiligen Nach-

heizen nach Erreichen der Sollwert-Temperatur führen. Alternativ kann auch ein
10 errechneter höherer Sollwert für die Regelung z.B. aus einem Soll und Istwert-
Temperaturvergleich festgesetzt werden. Ist also die Sollwert/Istwert-Differenz
beim Einschalten groß, so wird eine große Sollwertüberhöhung festgelegt. Die
Überhöhung wird dann z.B. solange konstant oder verändert beibehalten, bis der
Istwert mit dem überhöhten Sollwert übereinstimmt. Danach beginnt dann eine aus
der Sollwertüberhöhung abgeleitete Temperaturabstufung. Auf diese Weise ergibt
sich der Vorteil, dass die Oberflächentemperatur keinen Einbruch zeigt. Ist hin-
gegen die Sollwert/Istwert-Differenz beim Einschalten gleich wie bei einem laufen-
den Betrieb, so werden keine Sollwertüberhöhung und keine geführte Sollwertre-
duzierung auf Nennwert durchgeführt. Entsprechende Parameter für die Beurtei-
20 lung der Sollwert/Istwert-Differenz können in der digitalen Schaltungsanordnung
2.1 gespeichert werden. Je nach Art des flexiblen Heizkörpers 1, z.B. Heizkissen,
Wärmeunterbetten oder Wärmedecken, kann dabei auch eine unterschiedliche Be-
rechnungsmethode für die Sollwertüberhöhung vorgesehen werden. Dies kann z.B.
durch Auswertung einer gespeicherten Software oder mittels programmierter Digi-
25 taleingänge oder aber durch zeitgesteuerte Zuschaltung oder Umschaltung auf eine
andere Sollwertstufe realisiert werden.

Die bereits beschriebene Referenzmessung kann vorteilhaft zur Erkennung von
Fehlern genutzt werden. Dazu kann der gemessene Referenzwert der Ladezeit
30 mit dem Sollwert und/oder dem Istwert verglichen werden und anhand des Ver-
gleichsergebnisses aufgrund vorbekannter bzw. gespeicherter oder eingegebener
Werte ein Fehler der Elektronik, z.B. Kurzschluss in dem Steuerglied THY1
oder im Zusammenhang mit dem steuerbaren Schalter S3 erkannt werden.

5

10

Aufgrund von Plausibilitätsvergleichen können die Fehler genau lokalisiert und zur Anzeige gebracht werden. Die Anzeige kann von einer einfachen Leuchtanzeige bis zu einer variablen Displayanzeige ausgelegt werden, wobei die Ansteuerung mittels der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 unterschiedlich, z.B. als blinkende Warnanzeige oder auch akustisch ausgebildet sein kann.

20

Die Abschaltung der Heizvorrichtung kann mittels einfacher oder mehrfacher Zeitabschaltung erfolgen, wobei Abschaltzeiten fest oder separat schaltbar integriert sein können. Bei längerem Betrieb kann eine Temperaturabsenkung durch entsprechende Programmierung der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 vorgesehen sein, um Hautverbrennungen durch dauernd hohe Oberflächentemperaturen des Heizkörpers zu vermeiden. Hierzu kann ab einer bestimmten Sollwert-Temperatur eine zeitabhängige Sollwertabstufung oder sogar Abschaltung der Heizung vorgesehen sein.

25

30

Mittels der Anzeigevorrichtung, vorliegend beispielsweise als Anzeigeeinheit LED angegeben, können die verschiedenen Betriebszustände der Heizvorrichtungen, z.B. Sollwertreduzierung, Zeitabschaltung oder dgl. einem Benutzer auf vielfältige Weise, z.B. mittels Farbe, Ziffern, Symbolen, Texten oder dgl. angezeigt werden. Dabei können Blinkbetrieb, wechselnde Farben, Flash-Anzeige oder ähnliches vorgesehen sein und auch eine Ton, Sprach oder Vibrationsanzeige realisiert werden. Ein Vibrationsalarm kann beispielsweise im Heizkörper oder einem Schnurschalter bis zum Absenken der Sollwert-Temperatur vorgesehen sein, um z.B. durch wiederkehrenden Betrieb ein Einschlafen des Benutzers während kritischer Phasen zu vermeiden.

Die in Fig. 1A gezeigte Sicherheitsschaltung 10 erfasst die Zustände an den Sicherheitsanschlüssen Trig 2 und Out, wobei die Zustände an den dort anliegenden digitalen Signalen immer zueinander komplementär sind und auf einer dynamischen Ansteuerung beruhen. Beim Nichtheizen liegen die Ansteuersignale an den Anschlüssen Trig 1 und Out auf logisch Null und an dem Anschluss Trig 2 auf logisch Eins-Pegel. Zum Heizen werden die digitalen Signale an den Anschlüssen Out und Trig 1 auf Eins und an dem Anschluss Trig 2 auf Null gesetzt. Die komplementäre und dynamische Ansteuerung der Ausgänge an den Anschlüssen Out und Trig 2 hat den Vorteil, dass beim Ausfall der digitalen Schaltungsanordnung 2.1, insbesondere in Form eines Mikrocontrollers im statischen Dauer-Rücksetzzustand, bei dem alle Ausgänge in der Regel auf Eins liegen, oder bei Stehenbleiben eines Programmzählers der Heizstrom iH immer unterbrochen, d.h. die Heizung abgeschaltet wird. Um bei einem Programmabsturz des Mikrocontrollers eine nicht zufällige Synchronisation der Ansteuerung des Steuerglieds THY1 zuzulassen, sollte die Ansteuerung des zusätzlichen Steuerglieds THY2 nur jeweils bis maximal 250 μ s nach einem nulldurchgang des Ansteuersignals erfolgen.

Die in den Fig. 1B und 2 gezeigte Heizvorrichtung arbeitet bis auf die Sicherheitsschaltungen 10' bzw. 10'' entsprechend der Heizvorrichtung nach Fig. 1A und ist insoweit auch entsprechend aufgebaut.

Die Sicherheitsschaltung 10' nach Fig. 1B ist vom Aufbau her ähnlich wie die Sicherheitsschaltung 10 gem. Fig. 1A, jedoch ist hierbei davon ausgegangen, dass an den Sicherheitsanschlüssen Out und Trig 2 gleiche Signalzustände der digitalen Signale vorliegen, wobei die Ansteuerung ebenfalls dynamisch ist. Hierbei ist der Transistor T2' als bipolarer NPN-Transistor T2' ausgeführt, wobei der Kollektor an

dem Anschluss Out liegt, während der Emitter über den Steuerwiderstand R13 an den Steueranschluss des zusätzlichen Steuerglieds THY2 angeschlossen ist. Die Basis des Transistors T2' liegt entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1A über ein RC-Glied an dem anderen Sicherheitsanschluss Trig 2.

Die Sicherheitsschaltung 10' nach Fig. 1B trägt einer digitalen Schaltungsanordnung 2.1 Rechnung, bei der ein Rücksetzzustand sich nicht auf alle Logik-elemente erstreckt. Beispielsweise kann dies der Fall sein, wenn die Ansteuer-schaltung 2 getrennte Schaltungsteile für die Ansteuerung des Steuerglieds THY1 und des zusätzlichen Steuerglieds THY2 in der digitalen Schaltungsanordnung besitzt.

Eine gegenüber den Sicherheitsschaltungen 10, 10' andere Sicherheitsschaltung 10'' ist in Fig. 2 gezeigt. Auch hierbei weist die Sicherheitsschaltung einen Bewertungsteil mit einem Transistor T1, beispielsweise in Form eines bipolaren NPN-Transistors auf. Der Kollektoranschluss liegt an einer Versorgungsspannung Vcc, die beispielsweise von der Versorgungsspannung Vcc der Energieversorgung 4 abgegriffen ist, während der Emitteranschluss wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1B über einen Ansteuerwiderstand R13 an dem Steueranschluss des in dem Heizkreis 3 liegenden zusätzlichen Steuerglieds THY2 angeschlossen ist. Die Basis des Transistors T1 ist über einen Ladezweig 11 mit Ladewiderständen R5, R10' und einer Diode D4 an die Versorgungsspannung UV der Heizvorrichtung angeschlossen, wobei zwischen den Ladewiderständen R5 und R10' ein Anschluss-punkt zwischen dem Steuerglied THY1 und dem zusätzlichen Steuerglied THY2 an den Heizkreis 3 angeschlossen ist. Die Diode D4 liegt mit ihrer Anode an dem Ladewiderstand R10' und mit ihrer Kathode an einem Anschlusspunkt des Basis-

5

10

zweigs, an dem die Basis über einen Basiswiderstand R4 angeschlossen ist und weiterhin ein (negativer) Pol eines weiteren Kondensators C1, die Anode einer weiteren Diode D3 und ein nach Masse geführter weiterer Widerstand R3 angeschlossen sind. Der (positive) Anschluss des weiteren Kondensators C1 und die Kathode der weiteren Diode D3 sind an die Versorgungsspannung Vcc gelegt.

20

Die Sicherheitsschaltung 10" nach Fig. 2 ist als eine Art Watchdog aufgebaut und basiert auf einer dynamischen Ansteuerung des Steuerglieds THY1, des eigentlichen Lastschalters für den Heizkreis 3, in einem bestimmten Tastverhältnis von z.B. 95 % Ein- und 5 % Aus-Zeit bei einer Periodendauer von einigen, z.B. zwischen einer und zehn Sekunden. Die Sicherheitsschaltung 10" mit dem in dem Heizkreis 3 liegenden zusätzlichen Steuerglied THY2 befindet sich (in der Regel) im Ein-Zustand. Entsteht in dem Temperaturregelkreis fehlerbedingt eine Daueransteuerung des Steuerglieds THY1, so erkennt die Sicherheitsschaltung 10" mit ihrem Bewertungsteil diesen Zustand und schaltet das zusätzliche Steuerglied THY2 ab.

25

30

Im Einzelnen arbeitet die Sicherheitsschaltung 10" folgendermaßen: Im Normalfall ist das Steuerglied THY1 für die Temperaturregelung im Ein-Zustand. Das zusätzliche Steuerglied THY2 befindet sich ebenfalls im Ein-Zustand, da der negative Pol des weiteren Kondensators C1 auf nahezu der Versorgungsspannung Vcc der digitalen Schaltungsanordnung 2.1 liegt und der Transistor T1 über den Widerstand R4 angesteuert wird und somit der Ansteuerstrom für das zusätzliche Steuerglied THY2 fließen kann. Die weiteren Dioden D3 und D4 sperren. Während der Ein-Zeit von z.B. 95 % erfolgt nun eine Umladung des weiteren Kondensators C1, d.h. sein negativer Pol wird über die Widerstände R3, R4, die Basis des Transistors T1, den

5

10

Ansteuerwiderstand R13, den Steueranschluss (Gate) des zusätzlichen Steuerglieds (Thyristor) THY2, das Steuerglied (Thyristor) THY1 und den Spannungsteilerwiderstand R21 gegen Masse geladen.

20

Dabei ist der Transistor T1 durchgesteuert und schaltet das zusätzliche Steuerglied THY2 ein. Danach folgt die Aus-Zeit von z.B. 5 % des Steuerglieds THY1, und die Spannung an dem negativen Pol des weiteren Kondensators C1 wird wieder auf nahezu die Versorgungsspannung Vcc (5V) über die Ladewiderstände R5, R10' und die weitere Diode D4 aufgeladen. Das bedeutet, dass das zusätzliche Steuerglied THY2 stets eingeschaltet bleibt. Die weitere Diode D3 verhindert, dass die Spannung am negativen Pol des weiteren Kondensators C1 positiver wird als an dem positiven Pol.

25

30

Bei einem Fehler, wie z.B. einem Kurzschluss oder stetiger Ansteuerung des Steuerglieds THY1, liegt keine Aus-Zeit vor und das zusätzliche Steuerglied THY2 wird abgeschaltet. Dies geschieht dadurch, dass die Spannung an dem negativen Pol des weiteren Kondensators C1 durch die Umladespannung von der Versorgungsspannung Vcc auf Masse immer kleiner wird, wobei die Umladung über den Widerstand R3, den Basiswiderstand R4, den Transistor T1, den Steuerwiderstand R13, das zusätzliche Steuerglied THY2, das Steuerglied THY1 und den Spannungsteilerwiderstand R21 erfolgt. Unterschreitet die Ansteuerspannung des Transistors T1 die Basisspannung an dem Transistor T1 plus die Gatespannung an dem zusätzlichen Steuerglied THY2 plus die Flussspannung an dem Steuerglied THY1, so sperrt der Transistor D1 und die Ansteuerung des zusätzlichen Steuerglieds THY2 wird unterbrochen. Dadurch wird der Heizstrom abgeschaltet und ein unkontrolliertes Überhitzen des flexiblen Heizkörpers 1 verhindert.

Ansprüche

1. Heizvorrichtung mit einer in einem flexiblen Heizkörper (1) integrierten und über ein Anschlusskabel an eine Versorgungsspannung (UV) anschließbaren elektrischen Heizleiteranordnung (1.1), einem mit dieser und weiteren Elementen einschließlich einem ersten Steuerglied (THY1) für einen Heizstrom (iH) gebildeten Heizkreis (3) und mit einer zum Variieren des Heizstroms (iH) und Regeln der Temperatur an das erste Steuerglied (3) angeschlossenen Ansteuerschaltung (2) mit einer Sicherheitsschaltung (10, 10'), dadurch gekennzeichnet,
- dass die Sicherheitsschaltung (10, 10') eine Fehlersensoreinrichtung aufweist und
- dass in dem Heizkreis (3) ein über die Sicherheitsschaltung (10, 10') ansteuerbares zusätzliches Steuerglied (THY2) in Reihe zu dem ersten Steuerglied (THY1) angeordnet ist, wobei die Sicherheitsschaltung (10, 10', 10'') auch oder nur auf einen Fehler der Ansteuerschaltung (2) anspricht und den Heizstrom (iH) durch Ansteuerung des zusätzlichen Steuerglieds (THY2) unterbricht.
2. Heizvorrichtung nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass die Sicherheitsschaltung (10, 10', 10'') einen Bewertungsteil aufweist, der mit einem Ansteuerungsteil (2.1) der Ansteuerschaltung (2) oder mit

dem Heizkreis (3) zum Abgreifen mindestens eines charakteristischen Signalzustands oder charakteristischer Signalzustandsänderungen in elektrischer Verbindung steht, und
dass die Sicherheitsschaltung (10, 10', 10'') derart ausgebildet ist, dass sie bei Erfassen des mindestens einen charakteristischen Signalzustandes oder der charakteristischen Signalzustandsänderungen das zusätzliche Steuerglied (THY2) zum Unterbrechen des Heizstroms (iH) ansteuert.

3. Heizvorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ansteuerungsteil als digitaler Schaltungsteil (2.1) ausgebildet ist und der Signalzustand oder die Signalzustandsänderung mindestens ein digitales Signal betreffen.

4. Heizvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Signalzustand oder die Signalzustandsänderung zweier getrennter, im Normalbetrieb komplementärer oder im Normalzustand gleicher Signale mittels der Sicherheitsschaltung (10, 10') abgegriffen ist.

5. Heizvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das mindestens eine digitale Signal an mindestens einem Ausgangsanschluss (Out, Trig 2) des digitalen Schaltungsteils (2.1) abgegriffen ist.

6. Heizvorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen dem Ausgangsanschluss (Trig 2) und dem zusätzlichen Steuerglied (THY2) ein Schaltungsteil mit einem Kondensator (C5) und einem Widerstand (R10) angeschlossen ist.

7. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherheitsschaltung (10, 10') als Bewertungsteil eine Transistorstufe aufweist, die eingangsseitig mit einem Basisanschluss und mit einem Emitteranschluss oder Kollektoranschluss zum Abgreifen des zumindestens einen Signalzustandes oder der Signalzustandsänderungen an zwei getrennten Anschlüssen (Out, Trig 2) des Ansteuerungsteils (2.1) angeschlossen ist und ausgangsseitig über den Kollektoranschluss oder den Emitteranschluss mit einem Steueranschluss des zusätzlichen Steuerglieds (THY2) zu dessen Ansteuerung in Verbindung steht, oder eine andere Halbleiterschaltungsanordnung aufweist.

8. Heizvorrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalzustand oder die Signalzustandsänderung in dem Heizkreis (3) oder in einem von dem Ansteuerungsteil (2.1) zu dem ersten Steuerglied (3) führenden Ansteuerzweig (9) abgegriffen ist.

9. Heizvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherheitsschaltung (10") als Bewertungsteil eine Transistorstufe aufweist, die eingangsseitig mit ihrem Basisanschluss an dem Heizkreis (3)

oder dem Ansteuerzweig (9) angeschlossen ist und ausgangsseitig mit ihrem Emitteranschluss oder Kollektoranschluss an dem Steueranschluss des zusätzlichen Steuerglieds (THY2) angeschlossen ist.

10. Heizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung (2) des Weiteren zum Abgreifen einer von der Temperatur der Heizleiteranordnung (1.1) abhängigen elektrischen Messgröße über einen Koppelzweig (5) an den Heizkreis (3) gekoppelt ist und einen Regelkreis mit einer Digitalisierstufe (2.11) einer digitalen Schaltungsanordnung (2.1) zum Ansteuern des Steuerglieds (THY1) in Abhängigkeit einer Abweichung zwischen einem Istwert und einem Sollwert aufweist und dass die Ansteuerschaltung (2) derart ausgebildet ist, dass die Ansteuerung des Steuerglieds (THY1) zum Einregeln einer eingestellten Temperatur des Heizkörpers (1) auf der Grundlage von in der Digitalisierstufe (2.11) gebildeten digitalen Daten erfolgt.

11. Heizvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Messgröße mittels eines im Heizkreis (3) gebildeten Spannungsteilers abgegriffen ist, der einerseits mit der einen temperaturabhängigen Widerstand bildenden Heizleiteranordnung (1.1) und andererseits mit mindestens einem Widerstandselement (R21) gebildet ist, dass die Messgröße über einen Zuführzweig (5) einem der Digitalisierstufe (2.11) vorgeschalteten analogen Zeitglied mit einer Widerstands/Konden-

5

satorschaltung (R7, C6) zugeführt ist,

10

dass die Digitalisierstufe (2.11) zum Bilden eines digitalen Istwertes ein Zeitmessglied aufweist und der digitale Istwert einem Istzeitwert bis zum Erreichen einer vorgegebenen oder vorgebbaren Ladespannung des Kondensators (C6) entspricht,

dass in der Digitalisierstufe (2.11) als Sollwert ein Sollzeitwert vorgegeben oder vorgebar ist und

dass zum Heizen die Ansteuerung des Steuerglieds (THY1) in Abhängigkeit von einer Abweichung des Istzeitwertes von dem Sollzeitwert erfolgt.

12. Heizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

20

dadurch gekennzeichnet,

dass in dem Heizkreis (3) auf dem Heizkörper (1) oder außerhalb desselben eine Schmelzsicherung (F1) angeordnet ist.

13. Heizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

25

dadurch gekennzeichnet,

dass die Heizleiteranordnung (1.1) nur zwei aus dem Heizkörper (1) herausgeführte Heizleiterenden aufweist, die an Anschlusspunkten (A, B) mit einer zweiadrigen Anschlussleitung direkt über eine 2-polige Stecker/Kupplungseinheit oder eine Hot Lead-Verbindung verbunden ist.

30

14. Heizvorrichtung nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Anschlusspunkte (A, B) innerhalb eines Schnurzwischenschaltgehäuses liegen.

35

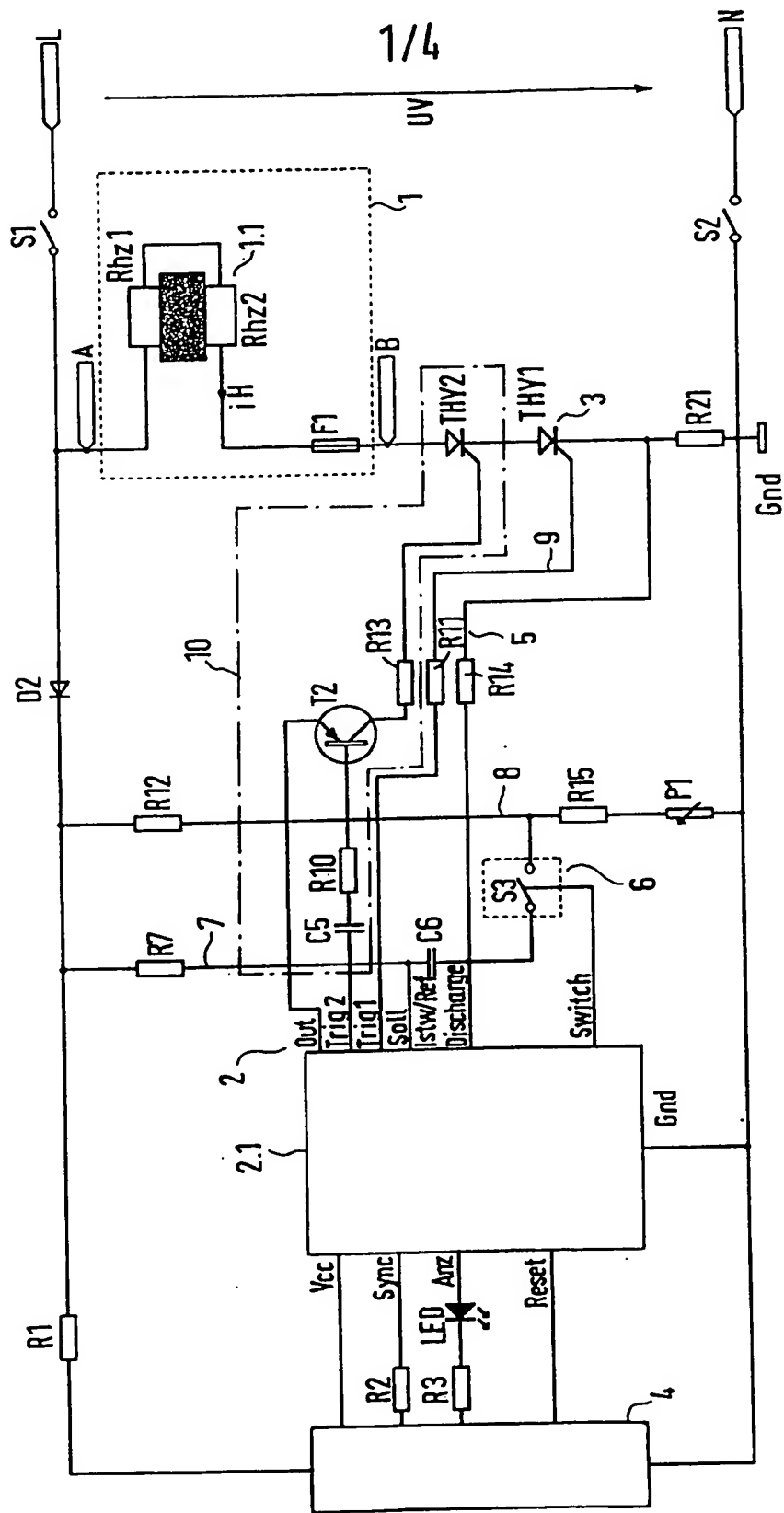


Fig.1A

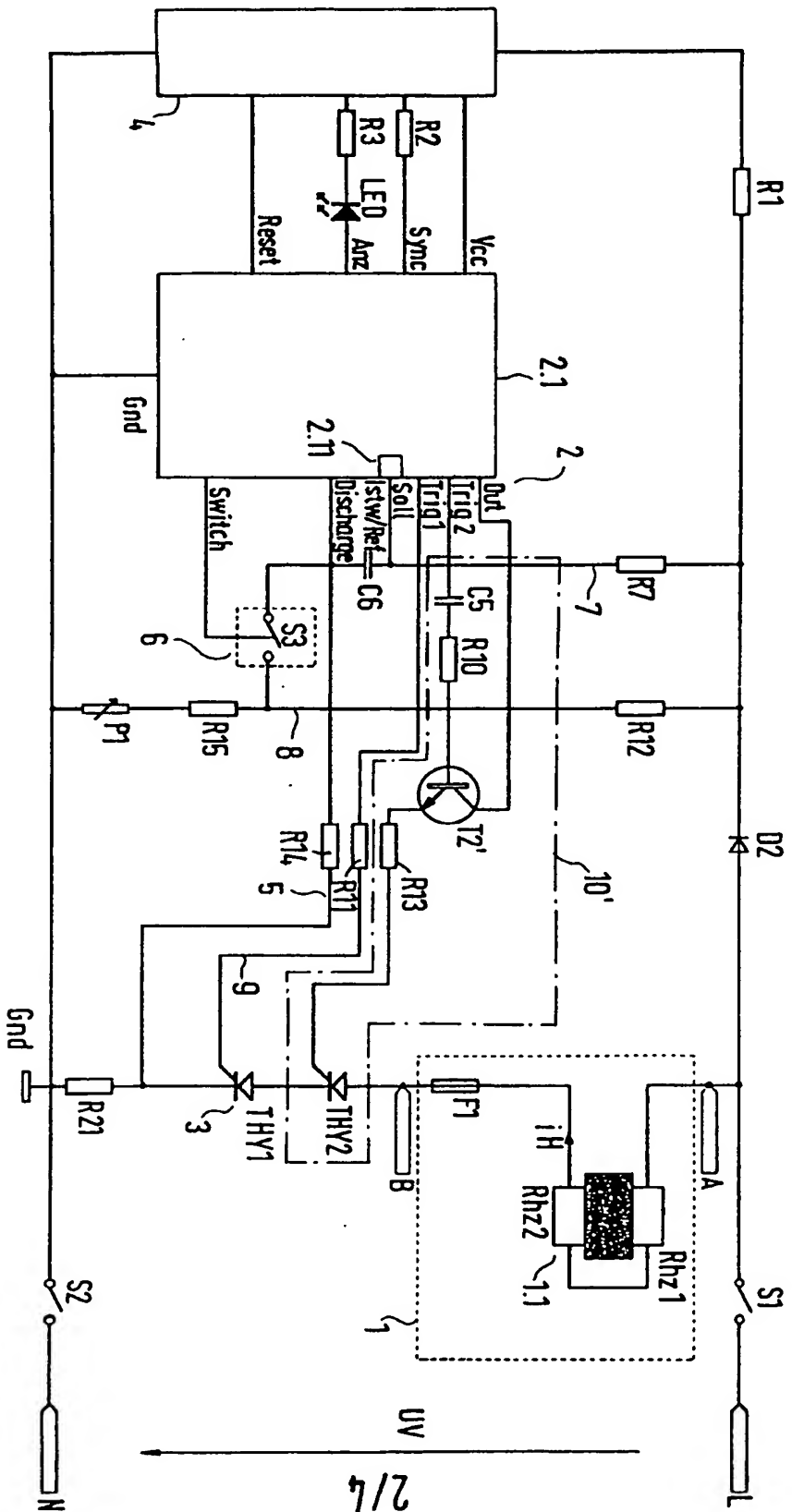


Fig.1B

DE 30300711 U1

00.00.00



Fig. 2

